

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-194864

(43)Date of publication of application : 28.07.1998

(51)Int.Cl.

C04B 38/00
 C04B 38/10
 F02K 1/34
 G10K 11/162
 G10K 11/16

(21)Application number : 08-349894

(71)Applicant : ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND CO LTD
 MITSUBISHI MATERIALS CORP

(22)Date of filing : 27.12.1996

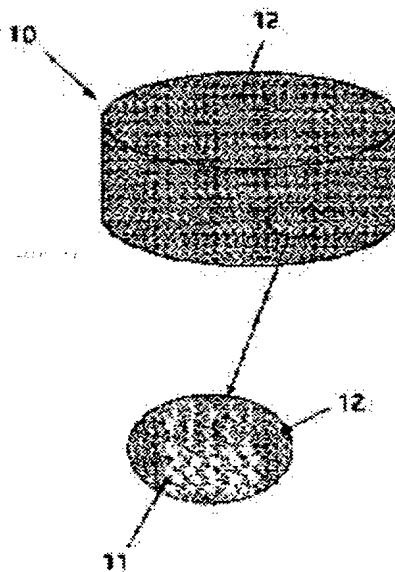
(72)Inventor : OISHI TSUTOMU
 NAKAMURA YOSHINARI
 ISHIZUKA HIROYA
 SASAKI TAKEO

(54) LIGHTWEIGHT CMC SOUND ABSORBING MATERIAL AND ITS PRODUCTION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To produce a lightweight CMC sound absorbing material excellent in thermal shock resistance, having high sound absorbing performance and capable of withstanding a jet of gas from a jet engine.

SOLUTION: This lightweight CMC sound absorbing material 10 is made of alumina ceramics 12 contg. SiC whiskers 11. The alumina ceramics 12 is a porous body having 80–92% porosity and obliquely oriented pores exist in the porous body. Pores near the front side have 50–450 μm average diameter, this diameter increases toward the rear side, and pores near the rear side have 500–3,400 μm average diameter. This sound absorbing material is produced as follows; alumina ceramic powder or granules and SiC whiskers 11 are mixed with an aq. soln. contg. a dispersant, an org. binder and a foaming agent to prepare a foamed slurry and this slurry is poured into a mold and then dehydration and drying are carried out while increasing and controlling pore diameter by gathering pores. After releasing from the mold, dewaxing and firing are carried out.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]
[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-194864

(43)公開日 平成10年(1998)7月28日

(51)Int.Cl.⁶
C 0 4 B 38/00
38/10
F 0 2 K 1/34
G 1 0 K 11/162
11/16

識別記号
3 0 4

F I
C 0 4 B 38/00
38/10
F 0 2 K 1/34
G 1 0 K 11/16
A
B

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平8-349894

(22)出願日 平成8年(1996)12月27日

(71)出願人 000000099
石川島播磨重工業株式会社
東京都千代田区大手町2丁目2番1号

(71)出願人 000006264
三菱マテリアル株式会社
東京都千代田区大手町1丁目5番1号

(72)発明者 大石 勉
東京都西多摩郡瑞穂町殿ヶ谷229 石川島
播磨重工業株式会社瑞穂工場内

(72)発明者 中村 良也
東京都西多摩郡瑞穂町殿ヶ谷229 石川島
播磨重工業株式会社瑞穂工場内

(74)代理人 弁理士 堀田 実 (外1名)

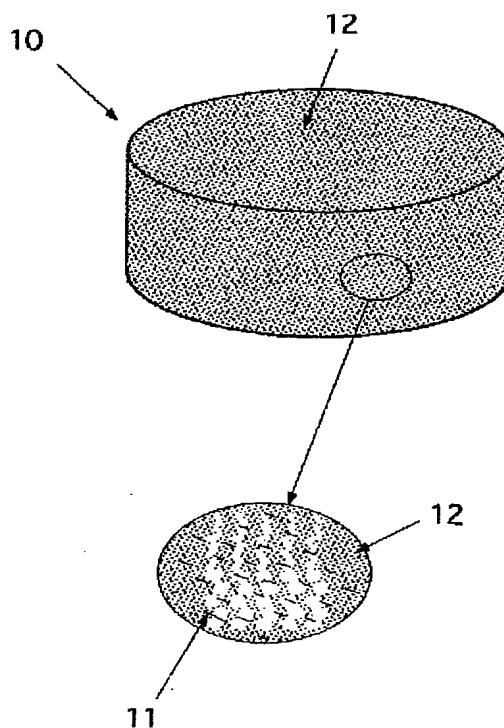
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 軽量CMC吸音材とその製造方法

(57)【要約】

【課題】 軽量で耐熱衝撃性に優れ、吸音性能が高く、かつジェットエンジンのガスジェットに耐えることができる軽量CMC吸音材とその製造方法を提供する。

【解決手段】 軽量CMC吸音材が、SiCウイスカー11を含むアルミナ系セラミックス12からなる。このアルミナ系セラミックス12は、気孔率が80~92%の多孔体であり、表面付近に平均50~450μmの気孔を有しつつ裏面に近づくにつれて気孔が大きくなり、裏面付近で平均500~3400μmの気孔径に至る傾斜配向した気孔が存在する。この吸音材は、アルミナ系セラミックス粉粒体、SiCウイスカー11と分散剤、有機バインダー及び起泡剤を含有する水溶液を混合して発泡スラリーを形成し、該スラリーを型枠に流し込み、ついで気孔同士の集合による気孔径の増加制御を行なながら、脱水乾燥し、脱型、脱脂、焼成することにより製造することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 S i C ウィスカーを含むアルミナ系セラミックスからなり、気孔率が80～92%の多孔体であり、表面付近に平均50～450μmの気孔を有しあつ裏面に近づくにつれて気孔が大きくなり、裏面付近で平均500～3400μmの気孔径に至る傾斜配向した気孔が存在する、ことを特徴とする軽量C M C吸音材。

【請求項2】 アルミナ系セラミックス粉粒体、S i C ウィスカーと分散剤、有機バインダー及び起泡剤を含有する水溶液を混合して発泡スラリーを形成し、該スラリーを型枠に流し込み、ついで気孔同士の集合による気孔径の増加制御を行いながら、脱水乾燥し、脱型、脱脂、焼成することを特徴とする軽量C M C吸音材の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ジェットエンジンの排気ノズル等に用いられ、軽量かつ耐熱衝撃性及び吸音性に優れた軽量C M C吸音材とその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 ジェットエンジンの排気ノズル等に用いる吸音材として、図4に例示するハニカム構造吸音材が従来用いられている。このハニカム構造吸音材は、耐熱合金のハニカム1、孔開き板2及び背面板3からなり、ヘルムホルツ共鳴器構造のリアクティブ形であり、媒体の運動に基づく壁面摩擦、運動量による損失によりエネルギーを散逸させるものである。

【0003】しかし、かかるハニカム構造吸音材は、高温(例えは700～800K以上)の排ガスにより、孔開き板2や内部のハニカム1やその背面板3が過熱されたり、大きく熱変形する問題点があった。すなわち、孔開き板2は例えはステンレスやアルミニウムの板からなるので、過熱により損傷や熱変形を受け、更にハニカム1とのロウ付け部が剥がれることがあった。また、この吸音構造では、吸音できる騒音の帯域が狭く、ジェットエンジンのような広帯域の騒音(例えは1000～3000Hz)が十分消音できない問題点があった。

【0004】一方、多孔質層、纖維質層からなる抵抗形の吸音材が知られており、種々の吸音材が提案されている(例えは、特開昭61-143501号、特開昭61-44102号、特開平6-247778号)。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、特開昭61-143501号の「多孔質吸音材の製造方法」及び特開昭61-44102号の「軽量高強度吸音材」は、金属粒子を構成材料とし、かつ残存する気孔率が20～50%と低いため、耐熱強度が低くかつ比重量が大きく重量がかさむ問題点がある。

【0006】また、特開平6-42071号の「セラミック製吸音材」は、セラミックスを構成材料とするため、耐熱強度は高いが、全体が均質なため、耐熱衝撃性に乏しく、クラックが入りやすい問題点があった。更に、特開平6-247778号の「傾斜配向した気孔をもつ軽量セラミックス成形体及びその製造方法」では、傾斜配向によりクラックの進展を遅らせることができるが、吸音性能が不十分であり、かつジェットエンジンに適用した場合にガスジェットにより表面が過熱されると、クラックにより飛散しやすい問題点があった。

【0007】本発明は上述した種々の問題点を解決するために創案されたものである。すなわち、本発明の目的は、軽量で耐熱衝撃性に優れ、吸音性能が高く、かつジェットエンジンのガスジェットに耐えることができる軽量セラミックス吸音材とその製造方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明の発明者等は、流れ抵抗を大きくすると吸音率が向上することに着目し、20 嵩比重を変えずに炭化珪素纖維を添加することにより流れ抵抗を制御することにより、重量をほとんど変えることなく吸音率を向上させることに成功した。本発明はかかる新規の知見に基づくものである。

【0009】すなわち、本発明によれば、S i C ウィスカーを含むアルミナ系セラミックスからなり、気孔率が80～92%の多孔体であり、表面付近に平均50～450μmの気孔を有しあつ裏面に近づくにつれて気孔が大きくなり、裏面付近で平均500～3400μmの気孔径に至る傾斜配向した気孔が存在する、ことを特徴とする軽量C M C吸音材が提供される。

【0010】上記本発明の構成によれば、アルミナ系セラミックスが80～92%の気孔を有するため軽量であり、かつS i C ウィスカー(炭化珪素纖維)で強化されているので、耐熱衝撃性にも優れており、ガスジェットに直接曝されても長時間耐えることができる。更に、表面付近に平均50～450μmの気孔を有しあつ裏面に近づくにつれて気孔が大きくなり、裏面付近で平均500～3400μmの気孔径に至る傾斜配向した気孔が存在するので、局所的にクラックが発生しても、発生した40 クラックは表層に進むにしたがって進展が遅くなり、更に、S i C ウィスカー(炭化珪素纖維)で強化されているので、耐熱衝撃性を更に高めることができ、表層に亀裂が生じにくい。

【0011】また、本発明によれば、アルミナ系セラミックス粉粒体、S i C ウィスカーと分散剤、有機バインダー及び起泡剤を含有する水溶液を混合して発泡スラリーを形成し、該スラリーを型枠に流し込み、ついで気孔同士の集合による気孔径の増加制御を行いながら、脱水乾燥し、脱型、脱脂、焼成することを特徴とする軽量C M C吸音材の製造方法が提供される。

【0012】この方法により、SiC ウィスカ（炭化珪素繊維）をアルミナ系セラミックスと一体化でき、かつ型の材質や型の吸水速度を変化させて脱水乾燥を制御することにより、気泡の成長を制御し、これにより緻密層の形成と同時に傾斜配向した気孔の形成ができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好ましい実施形態を図面を参照して説明する。図1は、本発明による軽量CMC吸音材の模式的構成図である。この図に示すように、本発明の軽量CMC吸音材10は、SiC ウィスカー11を含むアルミナ系セラミックス12からなるセラミックス系複合材料である。アルミナ系セラミックス12は、気孔率が80～92%の多孔体であり、表面付近に平均50～450μmの気孔を有しあつ裏面に近づくにつれて気孔が大きくなり、裏面付近で平均500～3400μmの気孔径に至る傾斜配向した気孔が存在している。

【0014】また、SiC ウィスカー11は、炭化珪素繊維であり、アルミナ系セラミックス12に一体に成形され、アルミナ系セラミックス12を耐熱性、引張強度の高い炭化珪素繊維で繊維強化している。

【0015】上記本発明の構成によれば、アルミナ系セラミックス12が80～92%の気孔を有するため軽量であり、かつSiC ウィスカー11（炭化珪素繊維）で強化されているので、耐熱衝撃性にも優れており、ガスジェットに直接曝されても長時間耐えることができる。更に、表面付近に平均50～450μmの気孔を有しあつ裏面に近づくにつれて気孔が大きくなり、裏面付近で平均500～3400μmの気孔径に至る傾斜配向した気孔が存在するので、局所的にクラックが発生しても、発生したクラックは表層に進むにしたがって進展が遅くなり、更に、SiC ウィスカー（炭化珪素繊維）で強化されているので、耐熱衝撃性を更に高めることができ、表層に亀裂が生じにくい。

【0016】また、本発明の軽量CMC吸音材の製造方法は、アルミナ系セラミックス粉粒体、SiC ウィスカーと分散剤、有機バインダー及び起泡剤を含有する水溶液を混合して発泡スラリーを形成し、該スラリーを型枠に流し込み、ついで気孔同士の集合による気孔径の増加制御を行いながら、脱水乾燥し、脱型、脱脂、焼成することを特徴とするもので、SiC ウィスカー（炭化珪素繊維）をアルミナ系セラミックスと一体化でき、かつ型の材質や型の吸水速度を変化させて脱水乾燥を制御することにより、気泡の成長を制御し、これにより緻密層の形成と同時に傾斜配向した気孔の形成ができ、比較的容易かつ安価に傾斜配向した吸音材を製造することができる。

【0017】本発明において、アルミナ系セラミックス多孔体中にSiC ウィスカーを含有させることにより補強されると共に連続気孔が得られ、炭化珪素繊維の長短

により気孔率及び気孔径を制御することができ、長い繊維を含有するときは、気孔率及び気孔径が小となり、短い繊維を含有するときは、気孔率及び気孔径は大となる。また鋳込み型の材質及び吸水速度を変化させて脱水乾燥速度を制御することにより気泡の成長を制御できる。これをを利用して、その気孔に傾斜配向性を持たせることにより、耐熱衝撃性や強度が大幅に上昇する。

【0018】以下、本発明について更に詳細に説明する。本発明の軽量CMC吸音材のセラミックス成分は、10 アルミナ系に制限され、粉末又は粉末状で用いるのが好ましい。また、このアルミナ系セラミックスには炭化珪素繊維を含有している。炭化珪素繊維には、長繊維、短繊維、ウィスカーがあるが、特に理想強度に近い強度を有し、かつセラミックス内への一体化が比較的容易であるSiC ウィスカー（炭化珪素繊維）を用いるのがよい。また、この無機質繊維は、繊維状のものや環状体、網目状のもの等の適宜の形状にして用いられ、好ましくは繊維状又は網目状に形成したものがよい。炭化珪素繊維の添加量によって補強の程度を用途に応じて調整する20 ことができ、また繊維の長短によって気孔率を上下させることができる。炭化珪素繊維の添加量としては、セラミックス原料に対して3重量%～30重量%であり、好ましくは5重量%～20重量%。炭化珪素繊維の添加量が3重量%未満では補強効果に乏しくまた連続孔の形成ができない。また30重量%を超えると、同様に補強効果がかえって減少する。

【0019】本発明では、繊維状のものとして、短繊維乃至長繊維が用いられ、繊維の長短によって気孔率を上下させることができ。繊維の長さは15μm～30μmが好ましい。この繊維長が短くなると、気孔率及び気孔径が大となり、長くなると、気孔率及び気孔径が小となる。したがって、繊維の長さが10μm未満では、繊維による補強効果が期待できない上に気孔の制御が困難になる。

【0020】本発明の軽量CMC吸音材では、その気孔率が80～92%で、表面付近に平均50～450μmの気孔を有しあつ裏面に近づくにつれて気孔が大きくなり、裏面付近で平均500～3400μmの気孔径に至る傾斜配向した気孔が存在するものである。本発明の軽40 量セラミックス吸音材の表面付近には、平均50～450μmの気孔を有しあつ炭化珪素繊維で補強されているので、強度が高くまたこの炭化珪素繊維の長短により気孔率を制御できる。本発明では、表面付近から裏面付近に至る厚さ方向に対して気孔径が傾斜配向されているが、気孔率が80%未満の場合には、軽量体としての特性を発揮できなくなり、一方92%を越えると強度が低下して好ましくない。

【0021】本発明では、表面付近に10～500μmの気孔を有するが、気孔径が10μm未満のときは、吸音材としての特性がでないばかりか軽量性に欠ける点で50

好ましくなく、 $500\text{ }\mu\text{m}$ を越えると傾斜傾向の効果が減少しまた強度の低下や鋳込み中の割れの原因となりやすく好ましくない。また裏面付近で平均 $500\sim3400\text{ }\mu\text{m}$ の気孔径を有することにより、顕著な傾斜配向した吸音材が得られ、実用的にも許容される強度が得られる。したがって、最大 $5000\text{ }\mu\text{m}$ の気孔径を越えると強度の低下を招き好ましくない。気孔の形状は特に限定されないが、球形に近いものが好ましく、この球形の気孔は接触部が点で接続されている形で気孔は連結しており、連続気孔を形成していることが好ましい。

【0022】本発明の吸音材は裏面から表層に向かって気孔径が小さくなる傾斜配向を有するため、発生したクラックは表層に進むにしたがって進展が遅くなるので、熱衝撃による軽量CMC吸音材の剥離や表面クラックが非常に少なく、極めて耐熱衝撃性が優れるものである。

【0023】次に、本発明の軽量CMC吸音材の製造方法について説明する。最初にセラミックススラリーの調製を行う。上記したような酸化物アルミニナ系のセラミックス粉末を原料として用い、該セラミックス粉粒体、SiCウイスカーと分散剤、有機バインダー及び起泡剤を含有する水溶液を混合して発泡スラリーを形成する。ついで、発泡スラリーを型枠に流し込み、ついで気孔同士の集合による気孔径の増加制御を行なながら、脱水乾燥し、脱型、脱脂、焼成することにより製造する。このスラリーの調整において、水の配合量は、通常セラミックス粉末原料100重量部に対して25~50重量部とするのが好ましい。25重量部未満の場合には、スラリーの調製が困難となり、50重量部を超えると水分が多くすぎるため鋳込み後の固化に時間がかかり、あまり望ましくない。上記において、有機バインダーとしては、この技術分野において通常用いられるものでよく、好ましくはポリビニルアルコール、アクリル系樹脂、メチルセルロース等が挙げられる。

【0024】上記において起泡剤としては、発泡に際し、気孔の直径が $10\text{ }\mu\text{m}\sim2000\text{ }\mu\text{m}$ になるものが好ましく、具体的には、タンパク質系起泡剤、卵白及び界面活性剤を主成分とする起泡剤などが好ましく用いられる。この他前記スラリーには必要に応じて、常法に従い公知の滑剤、分散剤、界面活性剤等の各種添加物を加えて良い。分散剤としては、ポリカルボン酸アンモニウム塩系分散剤（アニオン系分散剤）が代表的なものとして挙げられる。また界面活性剤としてはアルキルベンゼンスルホン酸塩、高級アルキルアミノ酸等が例示できる。また、本発明では必要に応じて、常法に従い公知の増粘剤、糊剤等を適宜添加することもできる。増粘剤、糊剤等としては、例えばメチルセルロース、ポリビニルアルコール、サッカロース、塘蜜、キサンタンガムなどがある。これらを添加することにより、気泡の強度の向上を図り、気泡を安定化することができる。

【0025】本発明の製造方法において、気泡を導入し

たスラリーを型に流し込み、型の材質や型の吸水速度を変化させて脱水乾燥を制御することにより、気泡の成長を制御する。これにより気孔傾斜特性の制御を行う。即ち、脱水速度が速いと乾燥が早く起こり、気泡が成長しないばかりでなく着肉時に泡が潰れ、緻密質を形成する。逆に脱水速度を遅くするとその間、泡は成長しながら着肉するので、大きな気泡が残留する。このように、型の吸水性、気孔率、気孔径、スラリーの温度、スラリーの鋳込み時の圧力等をコントロールすることによって、成形体の脱水乾燥速度を制御し、脱水完了した後に傾斜配向した気孔が形成できる。このように製造された本発明の軽量CMC吸音材は、ジェットエンジン用の吸音材として特に適しているが、他の用途、例えば建材、電子部品、機械部品等にも適用することができる。

【0026】

【実施例】以下に、本発明を実施例および比較例により詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

【実施例1】原料としてアルミニナ系セラミックス粉末

（平均粒径 $0.6\text{ }\mu\text{m}$ ）、炭化珪素繊維としてSiCウイスカー（直径 $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 、長さ $15\text{ }\mu\text{m}$ ）を用いて、軽量CMC吸音材を作製した。ポリカルボン酸アンモニウム塩系分散剤 18 g 、アクリルエマルジョン系バインダー 5 g 、アニオン界面活性剤系起泡剤 5 g 、増粘剤 1 g を 140 g の水に溶解した水溶液に、アルミニナ系セラミックス粉末 285 g を添加し、容量 200 ml のポット中でボールミル混合することにより発泡スラリーを得た。この発泡スラリーを型に流し込み、脱水乾燥後、脱型し、得られた吸音材の嵩比重を測定したところ、 0.3 g/cm^3 であった。この吸音材の破断面を観察すると、表面付近に $10\sim500\text{ }\mu\text{m}$ の気泡があり、裏面に向かって気泡は大きくなり、中心部分には $1000\text{ }\mu\text{m}\sim3000\text{ }\mu\text{m}$ の気泡があり、更に裏面付近には最大 $5000\text{ }\mu\text{m}$ の気泡径を有する気孔が存在し、したがって表面から裏面まで傾斜配向した気孔が導入されていることがわかった。また、気孔はほぼ球形で、主として連続気孔であった。

【0027】ついで、脱型した吸音材を、空气中 $600\text{ }^\circ\text{C}$ で5時間加熱した脱脂した後、 $1650\text{ }^\circ\text{C}$ で1時間大気中で焼成を行うことにより、本発明の軽量CMC吸音材を得た。得られた吸音材には大きなソリや割れは認められず、吸音材の破断面を観察すると、表面付近に $10\sim500\text{ }\mu\text{m}$ の気泡があり、中心部分には $1000\text{ }\mu\text{m}\sim3000\text{ }\mu\text{m}$ の気泡があり、裏面付近に最大径 $5000\text{ }\mu\text{m}$ の気泡を有し、表面から裏面にわたって傾斜傾向した気孔が導入されていることがわかった。

【0028】【実施例2】実施例1において、炭化珪素繊維の種類と量を変化させて種々のCMCセラミックス吸音体を製造し、その物性を測定した。その結果を表1及び図2に示す。

【0029】

* * 【表1】

Case NO.	添加物/添加量	嵩比重 (g/cm³)	見掛け気孔率 (%)	曲げ強度 (MPa)	平均気孔径(μm)	
					表面	裏面
1	0	0.33	92	1.1	200	4200
2	0	0.53	87	2.7	160	3200
3	0	0.77	81	9.7	50	1500
4	SiCウイスカ/3wt%	0.33	92	1.2	300	3400
5	SiCウイスカ/3wt%	0.54	87	2.6	220	2300
6	SiCウイスカ/3wt%	0.7	93	7.3	80	1000
7	SiCウイスカ/5wt%	0.34	92	1.6	450	3000
8	SiCウイスカ/5wt%	0.46	89	3.2	300	1900
9	SiCウイスカ/5wt%	0.65	84	9.8	170	800
10	チラ/ショップ/5wt%	0.81	80	15.1	50	500

【0030】表1及び図2から明らかなように、本発明の炭化珪素繊維を添加した多孔体では、気孔率が高い割に強度も高いことがわかる。従って、軽量で強度の良好な多孔体が得られることがわかる。また本発明の製造方法により表面及び裏面の気泡状態を任意に制御して傾斜配向した多孔体が得られることがわかる。

【0031】〔実施例3〕実施例1、2と同様の方法で種々の軽量セラミックス吸音材を製造しこれを従来の軽量セラミックス吸音材と比較したこの結果を表2及び図3に示す。表2は、得られた本発明による軽量CMC吸音材

※音材（本発明）を繊維を含まない吸音材（従来）と比較したものであり、図3は、表2のcase5と6に対応する吸音率の周波数特性図である。なお、表2及び図3における気孔率は、 $(1 - \text{嵩比重} / \text{実比重}) \times 100$ で示される。また、流れ抵抗は $10 \text{ cgs-Rayls/cm} = 10 \text{ k} \cdot \text{mks-Rayls} = 10 \text{ Pa} \cdot \text{sec/m} = 10 \text{ kg/m sec}$ である。

【0032】

【表2】

Case No.	ウイスカ	嵩比重 g/cm³	気孔率 %	平均流れ抵抗 cgsRayls/cm	吸音率			
					1kHz	2kHz	3kHz	4kHz
1	なし	0.31	92	2.67	0.07	0.11	0.18	0.3
2	あり	0.33	92	3.78	0.08	0.12	0.22	0.38
3	なし	0.52	87	5.88	0.08	0.14	0.26	0.4
4	あり	0.54	86.5	9.69	0.1	0.18	0.37	0.64
5	なし	0.77	81	27	0.11	0.27	0.6	0.9
6	あり	0.7	82.5	60.6	0.2	0.55	0.88	0.94

【0033】表2から流れ抵抗を大きくすると吸音率が向上し、かつ炭化珪素繊維の添加より嵩比重をほとんど変えずに流れ抵抗を制御することができることがわかる。更に、図3から、炭化珪素繊維を含有する本発明の軽量CMC吸音材が、特にcase5と6の場合において、1kHz～4kHzの広い帯域において、繊維を含まない従来の吸音材に比べて、約10%～30%の吸音率向上が得られることがわかる。

【0034】なお、本発明は上述した実施形態に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変更できることは勿論である。

【0035】

【発明の効果】上述したように、本発明の構成によれば、アルミナ系セラミックスが80～92%の気孔を有するため軽量であり、かつSiCウイスカ（炭化珪素繊維）で強化されているので、耐熱衝撃性にも優れており、ガスジェットに直接曝されても長時間耐えることができる。更に、表面付近に平均50～450μmの気孔を有しかつ裏面に近づくにつれて気孔が大きくなり、裏面付近で平均500～3400μmの気孔径に至る傾斜配向した気孔が存在するので、局的にクラックが発生しても、発生したクラックは表層に進むにしたがって進展が遅くなり、更に、SiCウイスカ（炭化珪素繊維）で強化されているので、耐熱衝撃性を更に高めるこ

とができる、表層に亀裂が生じにくい。

【0036】また、本発明によれば、アルミナ系セラミックス粉粒体、SiCウイスカと分散剤、有機バインダー及び起泡剤を含有する水溶液を混合して発泡スラリーを形成し、該スラリーを型枠に流し込み、ついで気孔同士の集合による気孔径の増加制御を行いながら、脱水乾燥し、脱型、脱脂、焼成する方法により、SiCウイスカ（炭化珪素繊維）をアルミナ系セラミックスと一体化でき、かつ型の材質や型の吸水速度を変化させて脱水乾燥を制御することにより、気泡の成長を制御し、これにより緻密層の形成と同時に傾斜配向した気孔の形成ができる。

【0037】従って、本発明の軽量CMC吸音材とその製造方法は、軽量で耐熱衝撃性に優れ、吸音性能が高く、かつジェットエンジンのガスジェットに耐えることができる等の優れた効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による吸音材の全体構成図である。

【図2】嵩比重と曲げ強度との関係を示す図である。

【図3】本発明による吸音材の周波数特性図である。

【図4】従来の高温用吸音構造図である。

【符号の説明】

1 ハニカム

2 孔開き板

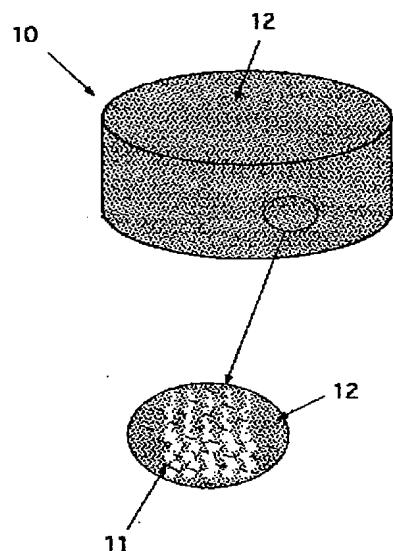
3 背面板

10 軽量CMC吸音材

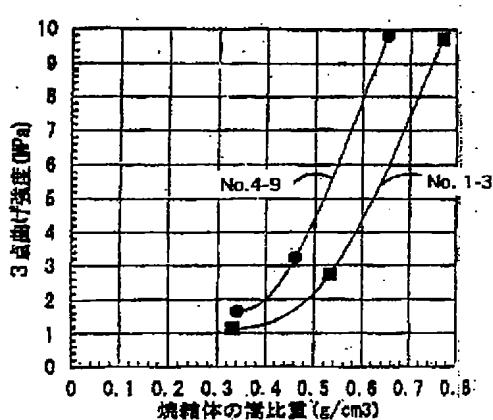
* 11 SiC ウィスカーアルミナ系セラミックス

* 12

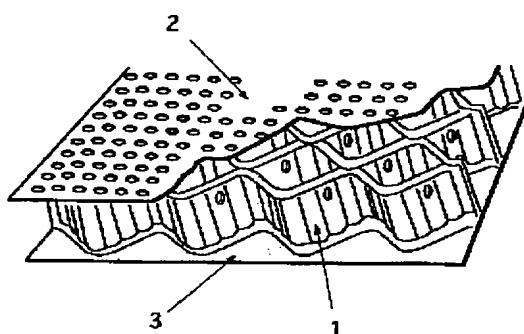
【図1】



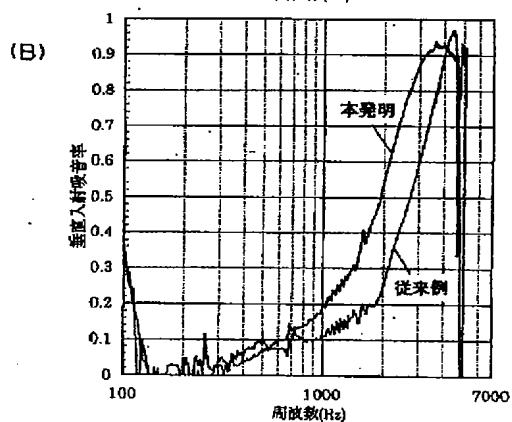
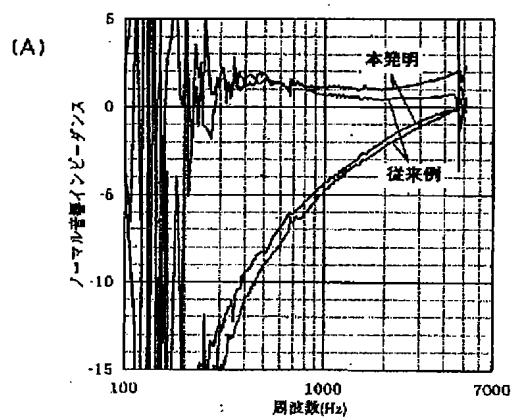
【図2】



【図4】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 石塚 博弥
埼玉県大宮市北袋町一丁目297番地 三菱
マテリアル株式会社総合研究所内

(72)発明者 佐々木 丈夫
埼玉県大宮市北袋町一丁目297番地 三菱
マテリアル株式会社総合研究所内